

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-263410

(43)Date of publication of application : 26.09.2000

(51)Int.Cl.

B24B 19/08
B23C 3/06
B24B 21/16

(21)Application number : 11-076480

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 19.03.1999

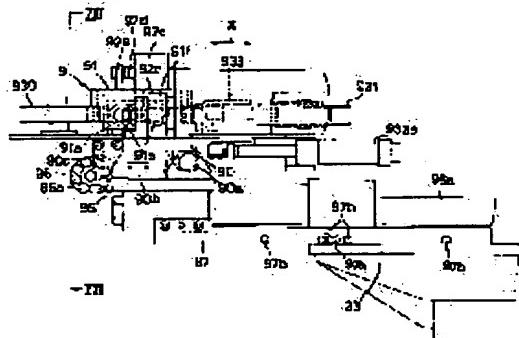
(72)Inventor : TAKEUCHI TATSUYA
ARAI HIDEYUKI
KOIZUMI TATSUYA

(54) FINISHING DEVICE FOR CRANKSHAFT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To dispense with a plurality of working tools by loading a working tool for finishing both the axial thrust receiving surfaces of the journal part of a crankshaft on a support base in parallel to the axial direction of the crankshaft in such a manner as to be positionally adjustable.

SOLUTION: A regulation plate 97 axially extending toward a support base 33 side is mounted on a movable base 95. A regulation hole 97b capable of inserting a regulating bolt 97a screwed to the fixed position of the support base 33 is formed in a plurality of X-axial positions of the plate 97. The axial distance between a journal part having thrust receiving surfaces on both sides and the shaft end is changed by the change of the kind of the crankshaft. In this case, the regulating hole 97b corresponding to this distance is selected, and the regulation bolt 97a is screwed to the fixed position of the support base 33 through the regulation hole 97b, whereby the arm of a thrust receiving surface working tool 9 can be opposed to the journal part.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

[of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-263410
(P2000-263410A)

(43)公開日 平成12年9月26日(2000.9.26)

(51) Int.Cl.
B 24 B 19/08
B 23 C 3/06
B 24 B 21/16

識別記号

F I
B 2 4 B 19/08
B 2 3 C 3/06
B 2 4 B 21/16

テマコード(参考)
Z 3C022
3C049
3C058

審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平11-76480

(71) 出願人 000005326

(22)出願日 平成11年3月19日(1999.3.19)

東京都港区南青山二丁目1番1号

72)発明者 竹内 達也
埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン
ダエニシマツヤシロ株式会社内

(72) 発明者 新井 英幸
埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン

ダエンシニ
（六）（六四） ䷹

100060025
臺灣山地植物 (第2集)

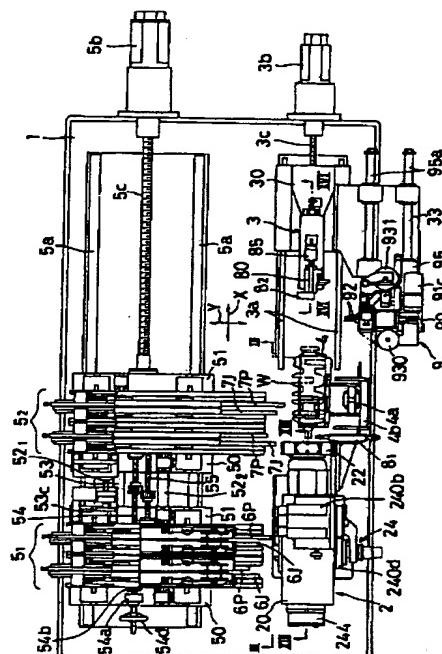
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クランクシャフトの仕上げ加工装置

(57) [要約]

【課題】 クランクシャフトの所定のジャーナル部の両側のスラスト受面W eを加工ユニット5₁, 5₂によるジャーナル部W a及びピン部W bの加工後に直ちに仕上げ加工し得るようにするために、汎用性を向上させる。

【解決手段】 心押台3に、加工ユニット5₁、5₂の配置部とは逆側に張り出す支持台33を固定し、支持台33に、スラスト受面用の加工工具9をクランクシャフトの軸方向たるX軸方向に位置調整自在に搭載する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 クランクシャフトを支持する主軸台と心押台とを配置した機台上に、クランクシャフトのジャーナル部とピン部とに仕上げ加工を施すジャーナル用とピン用の加工工具を有する加工ユニットを配置して成るクランクシャフトの仕上げ加工装置において、

クランクシャフトの軸線に平行な水平座標軸をX軸、X軸に直交する水平座標軸をY軸として、

心押台に、加工ユニットの配置部とはY軸方向逆側に張り出す支持台を固定して、支持台に、クランクシャフトの所定のジャーナル部の軸方向両側のスラスト受面に仕上げ加工を施すスラスト受面用の加工工具をX軸方向に位置調整自在に搭載する、

ことを特徴とするクランクシャフトの仕上げ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、クランクシャフトのジャーナル部とピン部と所定のジャーナル部の軸方向両側のスラスト受面とを仕上げ加工するクランクシャフトの仕上げ加工装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の仕上げ加工装置として、クランクシャフトを支持する主軸台と心押台とを配置した機台上に、クランクシャフトのジャーナル部とピン部とに仕上げ加工を施すジャーナル用とピン用の加工工具を有する第1の加工ユニットと、クランクシャフトのスラスト受面に仕上げ加工を施すスラスト受面用の加工工具を有する第2の加工ユニットとを配置し、主軸台と心押台との間に支持されるクランクシャフトに臨む加工位置に両加工ユニットを選択的に移動させて、第1の加工ユニットによるジャーナル部及びピン部の仕上げ加工と、第2の加工ユニットによるスラスト受面の仕上げ加工とを行うようにしたもののが知られている（特開昭61-288972号公報参照）。

【0003】また、このものでは、クランクシャフトの機種変更に対処するため、第1の加工ユニットと第2の加工ユニットとを夫々種数設け、クランクシャフトの機種に応じた第1と第2の加工ユニットを加工位置に選択自在としている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来例のものでは、ジャーナル部及びピン部の仕上げ加工とスラスト受面の仕上げ加工との間で加工位置に第1の加工ユニットと第2の加工ユニットとを出し入れすることが必要になり、両加工ユニットの出し入れに要する時間がロスタイルムとなって、作業能率が低下し、また、クランクシャフトの機種変更に備えて第1の加工ユニットだけでなく第2の加工ユニットも複数設ける必要があって、設備費が嵩む不具合がある。

【0005】本発明は、以上の点に鑑み、クランクシャ

フトを能率良く仕上げ加工し得るようにした低コストの仕上げ加工装置を提供することを課題としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決すべく、本発明では、クランクシャフトを支持する主軸台と心押台とを配置した機台上に、クランクシャフトのジャーナル部とピン部とに仕上げ加工を施すジャーナル用とピン用の加工工具を有する加工ユニットを配置して成るクランクシャフトの仕上げ加工装置において、クランクシャフトの軸線に平行な水平座標軸をX軸、X軸に直交する水平座標軸をY軸として、心押台に、加工ユニットの配置部とはY軸方向逆側に張り出す支持台を固定して、支持台に、クランクシャフトの所定のジャーナル部の軸方向両側のスラスト受面に仕上げ加工を施すスラスト受面用の加工工具をX軸方向に位置調整自在に搭載している。

【0007】これによれば、クランクシャフトの機種変更でスラスト受面を形成する所定のジャーナル部のX軸方向位置が変化しても、スラスト受面用加工工具をX軸方向に位置調整して所定のジャーナル部に臨ませることができる。かくて、スラスト受面用加工工具を複数設ける必要がなく、コストダウンを図れる。

【0008】また、スラスト受面用加工工具は、ジャーナル及びピン用の加工ユニットの配置部に対しクランクシャフトを挟んでY軸方向に対向配置されることになり、ジャーナル部及びピン部の仕上げ加工中にスラスト受面用加工工具が所定のジャーナル部に臨む位置に存在しても、ジャーナル用やピン用の加工工具とスラスト受面用加工工具との相互干渉は生じない。かくて、ジャーナル部及びピン部の仕上げ加工後に、直ちにスラスト受面の仕上げ加工を行なうことができ、ロスタイルムを短縮して作業能率を向上させることができる。

【0009】尚、クランクシャフトの脱着持は、心押台がX軸方向外方に退去して、これと一緒にスラスト受面用加工工具もX軸方向外方に退去するため、スラスト受面用加工工具がクランクシャフトの脱着作業の邪魔になることない。

【0010】

【発明の実施の形態】図1及び図2を参照して、1はクランクシャフトWの仕上げ加工装置の機台であり、機台1の横幅方向をX軸方向、奥行方向をY軸方向として、機台1のY軸方向手前側に、主軸台2と、機台1上のガイドレール3aにX軸方向に摺動自在に支持され、サーボモータ3bによりボールねじ機構3cを介して主軸台2に向けてX軸方向に進退される心押台3とを配置すると共に、主軸台2と心押台3との間に、クランクシャフトWを軸線がX軸方向に沿うように、且つ、クランクシャフトWの各ピン部Wbが水平面上に位置する所定の位相になるように位置決めしてセット自在なワーク受け4を配置している。ワーク受け4は、シリンドラ4aにより

枢軸4bを支点にして上下方向に揺動される揺動枠4cにX軸方向に摺動自在に支持されており、心押台3を主軸台2に向けてX軸方向に前進させてワーク受け4上のクランクシャフトWを主軸台2側に押動させる際、ワーク受け4がクランクシャフトWに連れ動きし、クランクシャフトWがワーク受け4に支持されたまま主軸台2と心押台3との間に挟持されるようにしている。クランクシャフトWを主軸台2と心押台3との間に挟持した後は、揺動枠4cの揺動でワーク受け4を下方に退避する。

【0011】機台1のY軸方向奥側には、クランクシャフトWのジャーナル部Waとピン部Wbとに第1段階の仕上げ加工を施すジャーナル用とピン用の加工工具6J, 6Pを有する第1加工ユニット5₁と、ジャーナル部Waとピン部Wbとに第2段階の仕上げ加工を施すジャーナル用とピン用の加工工具7J, 7Pを有する第2加工ユニット5₂とが機台1上の共通のガイドレール5aに沿ってX軸方向に移動自在に配置されており、主軸台2と心押台3との間に支持されるクランクシャフトWに臨む加工位置に両加工ユニット5₁, 5₂を選択的に移動して、ジャーナル部Wa及びピン部Wbの第1段階の仕上げ加工と第2段階の仕上げ加工を行なうようしている。

【0012】各加工ユニット5₁, 5₂の支持台は、図3に示す如く、ガイドレール5aに摺動自在に支持される、X軸方向に2分割された第1と第2の1対の可動台50, 51で構成されている。ここで、各加工ユニット5₁, 5₂の第1と第2の各可動台50, 51の他の可動台寄りの方向をX軸方向内方として、各可動台50, 51のX軸方向内方の側部には固定支持板50a, 51aが立設されており、また、各可動台50, 51上には、固定支持板50a, 51aのX軸方向外方に對向する可動支持板50b, 51bが各可動台50, 51上のガイドレール50c, 51cに沿ってX軸方向に移動自在に支持されている。そして、各加工ユニット5₁, 5₂の第1可動台50上の固定支持板50aのX軸方向外側面にピン用加工工具6P, 7Pと、各加工ユニット5₁, 5₂の第1可動台50上の可動支持板50bのX軸方向内側面にジャーナル用加工工具6J, 7Jと、各加工ユニット5₁, 5₂の第2可動台51上の固定支持板51aのX軸方向外側面にジャーナル用加工工具6J, 7Jと、各加工ユニット5₁, 5₂の第2可動台51の可動支持板51bのX軸方向内側面にピン用加工工具6P, 7Pとを夫々クランクシャフトWに向けてY軸方向に進退自在に支持している。

【0013】両加工ユニット5₁, 5₂の計4個の可動台50, 51は、第2加工ユニット5₂の第1可動台50と第1加工ユニット5₁の第2可動台51とをX軸方向に隣り合わせた状態でX軸方向に立設されている。そして、第2加工ユニット5₂の第2可動台51をモータ5

bによりボールねじ機構5cを介してX軸方向に駆動自在とすると共に、図4に示す如く、両加工ユニット5₁, 5₂の第1可動台50, 50同士と第2可動台51, 51同士とを夫々各別のタイロッド52₁, 52₂を介して連結し、更に、第1加工ユニット5₁の第2可動台51に固定の軸受53aに軸支されるX軸方向に長手の第1ねじ部材53を設けて、第1ねじ部材53を第2加工ユニット5₂の第1可動台50に固定のナット53bに螺栓し、第1加工ユニット5₁の第2可動台51と第2加工ユニット5₂の第1可動台50とを第1ねじ部材53を介してX軸方向に接近離間自在に連結している。第1ねじ部材53をその端部のハンドル53cの操作で正逆転させて、第1加工ユニット5₁の第2可動台51に対し第2加工ユニット5₂の第1可動台50をX軸方向に接近・離間させると、第2加工ユニット5₂の第1可動台50にタイロッド52₁を介して連結される第1加工ユニット5₁の第1可動台50が第1加工ユニット5₁の第2可動台51に対しX軸方向に離間・接近すると共に、第1加工ユニット5₁の第2可動台51にタイロッド52₂を介して連結される第2加工ユニット5₂の第2可動台51に対し第2加工ユニット5₂の第1可動台50がX軸方向に離間・接近して、各加工ユニット5₁, 5₂の第1可動台50上のピン用加工工具6P, 7Pと第2可動台51上のジャーナル用加工工具6J, 7JとのX軸方向ピッチP1が同期して変化する。また、両加工ユニット5₁, 5₂の計4個の可動台50, 51のうちの1個、図示例では第2加工ユニット5₂の第2可動台51をモータ5bによりボールねじ機構5cを介してX軸方向に移動すると、タイロッド52₁, 52₂及び第1ねじ部材53を介して残りの3個の可動台もX軸方向に同期移動し、かくて、両加工ユニット5₁, 5₂が全体的にX軸方向にシフトする。

【0014】更に、本実施形態では、第1加工ユニット5₁の第1可動台50に固定の軸受54aに軸支されるX軸方向に長手の第2ねじ部材54を設けて、第2ねじ部材54を第1加工ユニット5₁の第1可動台50上の可動支持板50bに固定したナット54bと、第2加工ユニット5₂の第1可動台50上の可動支持板50bに固定したナット54cと共に、第2加工ユニット5₂の第2可動台51に固定の軸受55aに軸支されるX軸方向に長手の第3ねじ部材55を設けて、第3ねじ部材55を第2加工ユニット5₂の第2可動台51上の可動支持板51bに固定したナット55bと、第1加工ユニット5₁の第2可動台51上の可動支持板51bに固定したナット55cと共に、第2ねじ部材54と第3ねじ部材55とを、第2ねじ部材54に固定のギア56aとこれに噛合する第3ねじ部材55に固定のギア56bとから成る同期ギア56を介して連結している。第2ねじ部材54をその端部のハンドル54dの操作で正逆転すると、両加工ユニット5₁, 5₂の第1可

動台50, 50上の可動支持板50b, 50bが第1可動台50, 50上の固定支持板50a, 50aに対しX軸方向に接近・離間すると共に、同期ギア56を介して第3ねじ部材55が同期回転して、両加工ユニット5₁, 5₂の第2可動台51, 51上の可動支持板51b, 51bが第2可動台51, 51上の固定支持板51a, 51aに対しX軸方向に接近・離間し、各加工ユニット5₁, 5₂の第1可動台50上のジャーナル用加工工具6J, 7Jとピン用加工工具6P, 7PとのX軸方向ピッチと第2可動台51上のジャーナル用加工工具6J, 7Jとピン用加工工具6P, 7PとのX軸方向ピッチとが互に等しいピッチP2になるように同期して変化する。

【0015】ここで、各加工ユニット5₁, 5₂の各可動台50, 51上のジャーナル用加工工具6J, 7Jとピン用加工工具6P, 7Pは各可動台50, 51上の固定支持板50a, 51aと可動支持板50b, 51bの対向面間にX軸方向に隣り合わせて配置されるため、可動支持板50b, 51bを固定支持板50a, 51aに向けてX軸方向内方に移動することにより、各可動台50, 51上のジャーナル用加工工具6J, 7Jとピン用加工工具6P, 7PとのX軸方向ピッチP2をかなり狭めることができる。一方、各加工ユニット5₁, 5₂の第1可動台50上のピン用加工工具6P, 7Pと第2可動台51上のジャーナル用加工工具6J, 7JとのX軸方向ピッチP1は、両者間に両可動台50, 51の固定支持板50a, 51aが存在するため、前記ピッチP2程には狭めることはできないが、両可動台50, 51を最接近させることにより、前記ピッチP2の最小値の3倍程度には狭めることができる。かくて、ピッチP2をクランクシャフトWのジャーナル部Waとピン部Wbとのピッチに等しくなるように調整し、ピッチP1をジャーナル部Waとピン部Wbとのピッチの3倍になるように調整することで、クランクシャフトWの機種変更に対処できる。

【0016】また、本実施形態では、第2加工ユニット5₂の第1可動台50に、ナット53bの端面に摺接する回動操作自在なストッパブレート57₁を設けると共に、第1加工ユニット5₁の第1可動台50上の可動支持板50bに、ナット54bの端面に摺接する回動操作自在なストッパブレート57₂を設け、各ストッパブレート57₁, 57₂に、X軸方向長さが異なる複数のストッパ57aを周方向に間隔を存して取付けて、クランクシャフトWの機種に応じた所要の長さのストッパ57aを軸受53a, 54aの端面に臨む作動位置に選択し、第1と第2の各ねじ部材53, 54を軸受53a, 54aの端面にストッパ57aが当接するまで回転せることにより、ピッチP1, P2をクランクシャフトWの機種に応じた所要の値に正確に調整し得るようにしている。また、各可動台50, 51に、各可動支持板50b, 5

1bに取付けたX軸方向に長手の突片58aをY軸方向両側から挿圧可能なピストン（図示せず）を内蔵するブレーキシリンダ58を設け、ピッチP1, P2の調整後、各可動支持板50b, 51bを調整位置に制止し得るようしている。

【0017】第1加工ユニット5₁に搭載するジャーナル用とピン用の加工工具6J, 6Pは、ラッピングテープによる研磨を行なうラッピング工具で構成されている。ジャーナル用ラッピング工具6Jは、図5及び図6に示す如く、工具キャリア60に支持される工具本体61に、Y軸方向先方にのびてジャーナル部Waを把持する上下1対のクランプアーム62, 62をY軸方向尾端部において、X軸方向の枢支ビン62a, 62aにより上下方向たるZ軸方向に開閉自在に枢支し、両クランプアーム62, 62のZ軸方向の対向面にラッピングテープ63を張設して成るものである。両クランプアーム62, 62は、工具本体61に組込んだシリンダ64によりトグルリンク64aを介して開閉動作されるようになっており、両クランプアーム62, 62を閉じてジャーナル部Waを把持することによりラッピングテープ63をジャーナル部Waの周面に圧接し、この状態でクランクシャフトWを回転させてジャーナル部Waを研磨する。また、工具キャリア60には、ラッピングテープ63用の下側の繰出リール630と、上側の巻取りリール631とが設けられており、両リール630, 631において複数のガイドブーリ632を介して両クランプアーム62, 62の対向面間にラッピングテープ63を張り渡し、更に、シリンダ633aで駆動される巻取機構633を工具キャリア60に搭載して、ラッピングテープ63を定期的に一定長さ宛巻取リール631に巻取るようにしている。

【0018】ピン用ラッピング工具6Pは、図7及び図8に示す通りであり、上記ジャーナル用ラッピング工具6Jと共に通する部材については上記と同一の符号を付してその説明を省略する。ピン用ラッピング工具6Pのジャーナル用ラッピング工具6Jに対する主な相違点は、クランクシャフトWの回転によるピン部Wbの公転運動に追従して工具本体61がZ軸方向及びY軸方向に振れ動きするよう、工具本体61に、工具キャリア60に固定の支持ビン61aに係合するY軸方向に長手の長穴61bを形成し、工具キャリア60に工具本体61をY軸方向に遊動自在に、且つ、Z軸方向に揺動自在に支持させた点である。

【0019】ところで、ジャーナル部Wa及びピン部Wbの仕上げ加工に際しては、主軸台2に組込んだ後記詳述するオシレーション装置によりクランクシャフトWをX軸方向にオシレーションさせて、ジャーナル部Wa及びピン部Wbの周面に周方向の研磨筋が付かないようにしている。ここで、クランクシャフトWのジャーナル部Waやピン部Wbから成る被加工部を両クランプアーム

62, 62により把持した状態で被加工部を中心にして描かれるクランクシャフトWのアーム部Wcの回転軌跡円aより内側のクランプアーム62の部分のX軸方向の厚さ寸法は、アーム部Wcに干渉しないように、被加工部の軸長よりオシレーションの振幅分だけ小さくする必要があり、被加工部の軸長が短いクランクシャフトにも対処し得るようにするには、クランプアーム62の厚さをかなり薄くする必要がある。そのため、クランプアーム62のX軸方向の曲げ剛性が低下すると共に、工具本体61に対する枢支部におけるクランプアーム62のX軸方向の支持剛性が低下し、クランクシャフトWをX軸方向にオシレーションしたとき、クランプアーム62のX軸方向の撓みや枢支部におけるX軸方向の傾きでクランプアーム62がX軸方向に連れ動きし、加工精度が悪化する。

【0020】そこで、本実施形態では、各ラッピング工具6J, 6Pの各クランプアーム62に、前記回転軌跡円aより外側に位置させて、各クランプアーム62のY軸方向尾端部からY軸方向先端部に亘って延在する、他部よりY軸方向の厚さを大きくしたリム部62bを形成して、各クランプアーム62のX軸方向の曲げ剛性を強化している。また、ジャーナル用ラッピング工具6Jの工具キャリア60の板状のキャリア本体を、両クランプアーム62, 62のY軸方向尾端部のX軸方向一側面に接接するように形成すると共に、工具キャリア60に、両クランプアーム62, 62の尾端部のZ軸方向外縁部に形成した段付係合部62c, 62cのX軸方向他側面に接接する1対のガイド片60a, 60aを取付け、キャリア本体と両ガイド片60a, 60aとで両クランプアーム62, 62のY軸方向尾端部をX軸方向両側から接動自在に挟持するサイドガイド部を構成している。これによれば、両クランプアーム62, 62のY軸方向尾端部に設けた枢支ピン62a, 62aで構成される枢支部における両クランプアーム62, 62のX軸方向への傾動がサイドガイド部によって阻止され、リム部62bによるクランプアーム62の曲げ剛性の強化と相俟って、オシレーションに際してのクランプアーム62のX軸方向への連れ動きが防止され、加工精度が向上する。

【0021】ピン用ラッピング工具6Pでは、ピン部Wbを両クランプアーム62, 62により把持した状態でピン部Wbを工具キャリア60に対しY軸方向に最接近する近死点位置からY軸方向に最離間する遠死点位置に公転させたときの両クランプアーム62, 62の工具本体61に対する枢支部、即ち、枢支ピン62a, 62aのY軸方向移動ストロークが完全に収まるY軸方向範囲を設定し、工具キャリア60の板状のキャリア本体に、両クランプアーム62, 62のY軸方向尾端部のX軸方向一側面に接接する接接面を前記Y軸方向範囲の全域に亘って形成すると共に、工具キャリア60に、両クランプアームのY軸方向尾端部のX軸方向他側面に接接す

る、前記Y軸方向範囲の全域に亘るガイド板60bを取付け、キャリア本体とガイド板60bとで両クランプアーム62, 62のY軸方向尾端部をX軸方向両側から接動自在に挟持するサイドガイド部を構成している。これによれば、両クランプアーム62, 62が工具キャリア60のY軸方向先方に最も大きく引き出される遠死点位置にピン部Wbが公転されたときにも、両クランプアーム62, 62の工具本体61に対する枢支部をサイドガイド部によりX軸方向両側から挟持して、両クランプアーム62, 62のX軸方向の傾動を阻止できる。第2加工ユニット5zに搭載するジャーナル用とピン用の加工工具7J, 7Pは、超仕上げ砥石による研削を行う研削工具で構成されている。ジャーナル用研削工具7Jは、図9及び図10に示す如く、工具キャリア70に支持される工具本体71のY軸方向先端部に、ジャーナル部Waを受け入れる、Y軸方向先方に開口する略C形のヘッド部71aを形成し、ヘッド部71aの周方向3箇所に、ジャーナル部Waに向けて放射方向に進退自在なスライドバー72を挿設して、各スライドバー72の先端に超仕上げ砥石73を取付けて成るものである。ヘッド部71aには、シリンドラ74aにより周方向に回動される略C形のカム板74が設けられており、カム板74に、各スライドバー72に挿設したピン72aを挿入するスクロール状のカム溝74bを形成し、図9に示す状態からカム板74を時計方向に回動させたとき、各スライドバー72が放射方向内方に前進して、ジャーナル部Waの周面に砥石73が当接するようになっている。

【0022】工具キャリア70には、ヘッド部71aのY軸方向尾端部のZ軸方向外縁部に取付けた突片71b, 71bをキャリア本体との間にX軸方向両側から挟む1対のガイド片70a, 70aが取付けられており、ヘッド部71aのX軸方向支持剛性を向上して、ヘッド部71aがクランクシャフトWのX軸方向オシレーションでX軸方向に連れ動きすることを防止している。尚、図中74cはカム板74の押え板である。

【0023】砥石73は、該砥石73を挟持するねじ締め式のクランプ部材731を有するホルダ730を介してスライドバー72に取付けられている。そして、ホルダ730の尾端に、図11に示す如く、長さの長い第1ピン732と長さの短い第2ピン733とを突設すると共に、スライドバー72に、第1ピン732を挿入する長さの長い第1ピン穴734と、第2ピン733を挿入する長さの短い第2ピン穴735とを夫々スライドバー72の先端面に開口するように形成し、更に、第1ピン732の周面に形成した溝部732aに係合するボルトと内部の付勢スプリングとを有するボルブランジャー736をスライドバー72に設けている。かくて、第1と第2の両ピン732, 733を第1と第2の両ピン穴734, 735に挿入すれば、ホルダ730、即ち、砥石73をスライドバー72に回り止めし、且つ、ボルブル

ランジャ736により抜け止めした状態で取付けることができ、また、ホルダ730を或る程度以上の力で引張ると、前記溝部732aに対するボールプランジャ736の係合が解除され、砥石73をスライドバー72から取外すことができる。このように、1対のピン732、733を1対のピン穴734、735に抜き差しするだけで砥石73をスライドバー72に脱着できるため、砥石73の交換が容易になり、更に、第1ピン732が第1ピン穴734に合致する向きでしか砥石73を取り付けられなくなるため、砥石73の逆付けも防止できる。

尚、ホルダ730に砥石73を接着することも可能であるが、これでは接着強度のばらつきによる砥石73の脱落を生じ易く、上記の如く砥石73をホルダ730にクランプ部材731で挟持することが望ましい。

【0024】ピン用研削工具7Pは、図12に示す通りであり、上記ジャーナル用研削工具7Jと共に用する部材については上記と同一の符号を付してその説明を省略する。ピン用研削工具7Pでは、ピン用ラッピング工具6Pと同様にピン部Wbの公転運動に追従して工具本体71がZ軸方向及びY軸方向に振れ動きするよう、工具本体71に、工具キャリア70に固定の支持ピン71cに係合するY軸方向に長手の長穴71dを形成して、工具キャリア70に工具本体71をY軸方向に遊動自在に、且つ、Z軸方向に揺動自在に支持させ、また、工具キャリア70に、ピン部Wbが遠心点位置に存する状態で工具本体71をヘッド部71aのY軸方向尾端部に亘ってキャリア本体との間にX軸方向両側から挟持し得るガイド板70bを設け、ピン部Wbが遠死点位置に存する状態でも、クランクシャフトWのX軸方向オシレーションでヘッド部71aがX軸方向に連れ動きすることを防止し得るようにしている。

【0025】また、図7及び図12を参照して、ピン用のラッピング工具6P及び研削工具7Pでは、工具キャリア60、70に、シリンド65a、75aによりZ軸方向に揺動される工具本体61、71用の支持レバー65、75を設けると共に、工具本体61、71の下面にY軸方向に離間して1対の係合溝65b、65c、75b、75cを形成し、当初近死点位置に存するピン部Wbを加工する工具6P、7Pにおいては、支持レバー65、75に取付けた係合爪65d、75dにY軸方向先方の係合溝65b、75bを係合させて、工具本体61、71をY軸方向尾方に偏位させた状態で水平姿勢に支持し、当初遠心点位置に存するピン部Wbを加工する工具6P、7Pにおいては、係合爪65d、75dにY軸方向尾方の係合溝65c、75cを係合させて、工具本体61、71をY軸方向先方に偏位させた状態で水平姿勢に支持し、加工中は支持レバー65、75を下方に揺動退避させて、工具本体61、71がピン部Wbの公転運動に追従して振れ動きし得るようにしている。

【0026】ジャーナル用のラッピング工具6J及び研

削工具7Jの工具本体61、71は工具キャリア60、70に水平姿勢で固定しても良いが、本実施形態では、図5及び図9に示す如く、工具キャリア60、70に固定の支持ピン61a、71cに工具本体61、71をY軸方向尾端のピン穴において枢支すると共に、工具キャリア60、70に工具本体の下面に当接する支持ボルト66、76を取付けて、工具本体61、71を水平姿勢に支持している。

【0027】前記各工具6J、6P、7J、7Pは、各10加工ユニット5、5の各可動台50、51上の固定支持板50a、51aと可動支持板50b、51bとに固定したガイドレール6a、7aに工具キャリア60、70においてY軸方向に摺動自在に支持されている。そして、各支持板50a、50b、51a、51bのY軸方向尾端部に、シリンド6b、7bと、シリンド6b、7bによりラック6c、7cを介して正逆転されるビニオン6d、7dとを設け、ビニオン6d、7dに固定したレバー6e、7eと工具キャリア60、70とをリンク6f、7fを介して連結し、シリンド6b、7bにより工具キャリア60、70、即ち、各工具6J、6P、7J、7PをY軸方向に進退させるようにしている。尚、ピン用のラッピング工具6P及び研削工具7Pでは、レバー6e、7eとリンク6f、7fとの連結ピンを取付けた駒片6g、7gをリンク6f、7fの尾端の長穴6h、7hに摺動自在に係合させ、駒片6g、7gを調整ねじ6i、7iにより位置調整して、各工具6P、7PのY軸方向の進退ストロークをクランクシャフトWのジャーナル部Waとピン部Wbとの間の径方向距離に合わせて調整し得るようにしている。

【0028】主軸台2は、図13及び図14に示す如く、台本体20のX軸方向先端の軸受スリーブ20aに、クランクシャフトWの一端を把持する先端のワークチャック21を有するスピンドル22をX軸方向に摺動自在に軸支し、スピンドル22を、台本体20の下部に取付けたサーボモータ23によりギア列23aを介して回転駆動すると共に、オシレーション装置24によりX軸方向にオシレーションし得るように構成されている。尚、台本体20には、前記ギア列23a中のギア軸23bに連結されるトロコイド型のオイルポンプ25が設けられており、該ポンプ25からのオイルを軸受スリーブ20aに形成した潤滑油路25aを介してスピンドル22の軸支部に供給している。また、ワークチャック21には、図15に示す如く、3個のチャック片21aと、各チャック片21aを開閉する各1対の計6個の油圧シリンド21bとが設けられており、これら油圧シリンド21bに軸受スリーブ20aに形成した油路21cとスピンドル22に形成した油路21dとを介して圧油を供給し得るようにしている。

【0029】前記オシレーション装置24は、スピンドル22よりもX軸方向尾方に位置させて台本体20内に

軸支したY軸方向の駆動軸240を備えており、駆動軸240に位相が180°異なる第1と第2の1対の偏心部241₁、241₂を並設し、第1偏心部241₁に、スピンドル22の尾端に軸支した連結子22aを第1コンロッド242₁を介して連結すると共に、台本体20内に駆動軸240よりX軸方向尾方に位置させてバランスウェイト243をX軸方向に遊動自在に収納し、該バランスウェイト243を第2コンロッド242₂を介して第2偏心部241₂に連結している。かくて、駆動軸240の回転によれば、スピンドル22とバランスウェイト243とが互に逆位相でX軸方向にオシレーションされる。

【0030】各偏心部241₁、241₂は、駆動軸240に一体の偏心軸241aと、偏心軸241aに外挿した偏心カラー241bとで構成されており、両偏心部241₁、241₂の偏心カラー241b₁、241b₂を互にオルダム総手を介して連結すると共に、第2偏心部241₂の偏心カラー241b₂に、駆動軸240の非偏心部に外挿した筒軸240aをオルダム総手を介して連結し、かくて、筒軸240aと駆動軸240との相対回転によれば、各偏心カラー241bと各偏心軸241aとの相対位相が変化して、駆動軸240の軸心に対する各偏心カラー241bの偏心量、即ち、オシレーションの振幅が可変する。そして、筒軸240aと駆動軸240とを相対回転し得るよう、筒軸240aに、台本体20の上面に搭載したサーボモータ240bにベルト240cを介して連結されるブーリ240dを取付けると共に、筒軸240aから突出する駆動軸240の外端部に、ブーリ240dの外側面に突設した係合ピン240eに係合可能な複数のピン穴240fを形成したクラッチ板240gをばね240hでブーリ240d側に付勢してキー240iより回り止め係合させ、更に、台本体20に固定のブラケット20bに、クラッチ板240gに係合する係合部材240jを介してクラッチ板240gをブーリ240dから引き離すシリンダ240kを取付けている。クラッチ板240gをブーリ240dから引き離すと、ピン穴240fから係合ピン240eが離脱してクラッチ板240gとブーリ240dとの連結が解かれると共に、何れかのピン穴240fにブラケット20bに突設した制止ピン240lが係合してクラッチ板240gが回り止めされ、この状態でサーボモータ240bを駆動すれば、駆動軸240に対し筒軸240aが回動されて、オシレーションの振幅調整が行われる。調整後は、クラッチ板240gをばね240hでブーリ240dに押し付けるもので、これによれば所定のピン穴240fに係合ピン240eが係合してクラッチ板240gがブーリ240dに連結され、この状態でサーボモータ240bを駆動すれば、ブーリ240dとクラッチ板240gとを介して駆動軸240が回転され、スピンドル22を介してクラランクシャフトWがX軸方向にオ

シレーションされる。

【0031】このオシレーションに際し、バランスウェイト243が上記の如くスピンドル22とは逆位相でX軸方向にオシレーションされ、スピンドル22及びクラランクシャフトWのオシレーションによる振動力がバランスウェイト243のオシレーションによる振動力で相殺される。然し、機種変更でクラランクシャフトWの重量が変化すると、振動力を完全には相殺できなくなる。そこで、本実施形態では、バランスウェイト243の重量を、スピンドル22と最軽量のクラランクシャフトとの総重量に等しく設定すると共に、バランスウェイト243に台本体20の外面に突出する連結部を設けて、連結部にサブウェイト244を着脱自在とし、機種変更に際し、次機種のクラランクシャフトと最軽量のクラランクシャフトとの重量差に等しい重量のサブウェイト244を連結部に取付け、機種変更でクラランクシャフトWの重量が変化しても、振動力を完全に相殺し得るようにしている。ここで、バランスウェイト243は、台本体20のX軸方向尾端の端壁部20cに摺動自在に貫通させた1対のガイドバー243a、243aを介してX軸方向に遊動自在に支持されており、両ガイドバー243a、243aを前記連結部に兼用すべく、端壁部20cの外方に突出する両ガイドバー243a、243aの外端部にサブウェイト244を挿通し、両ガイドバー243a、243aの外端面にねじ244aで着脱自在に取付けられる押え板244bによりサブウェイト244を抜け止めしている。図中243bは各ガイドバー243aをバランスウェイト243に固定する止めねじである。

【0032】主軸台2の外面には、クラランクシャフトWの一端部のオイルシールを接するシール面Wdに仕上げ加工を施すシール面用の加工工具8₁が設けられている。この加工工具8₁は、工具キャリア80に取付けた工具本体81にクラランクシャフトWの放射方向に進退自在なスライドバー82を挿設して、スライドバー82の先端に超仕上げ砥石83を取付けて成る研削工具で構成されており、工具本体81に組込んだシリンダ84によりスライドバー82をクラランクシャフトWに向けて放射方向内方に前進させて砥石83をシール面Wdに当接させるようにしている。尚、砥石83は、上記研削工具407J、7Pの砥石73用ホルダ730と同様のホルダ830にクランプ部材831によって挟持されており、ホルダ830の尾端に突設した長短1対のピン832、833をスライドバー82に形成した長短1対のピン穴834、835に挿入し、ピン832の周面に形成した溝部832aにスライドバー82に設けたポールプランジャ836を係合させて、砥石83をスライドバー82に取付けている。

【0033】また、シール面用加工工具8₁は、主軸台2の台本体20のX軸方向先端部のY軸方向手前側を向く側面に設けたガイドレール8aに工具キャリア80に

においてX軸方向に摺動自在に支持されており、工具キャリア80をこれに形成したX軸方向の長穴80aに挿通する締付ボルト80bによりガイドレール8aに対しX軸方向に位置調整自在にボルト止めしている。かくて、クランクシャフトWの機種変更でその軸端とシール面Wdとの間の軸方向距離が変化しても、この変化に合わせて加工工具8₁をX軸方向に位置調整して、シール面Wdに砥石83を臨ませることができる。

【0034】心押台3は、図16に示す如く、台本体30内に、クランクシャフトWの他端に当接する心押軸31をX軸方向に摺動自在に軸支すると共に、心押軸31を主軸台2側に向けてX軸方向先方に付勢するスプリング32を収納して成るものに構成されている。また、心押台3の外面には、クランクシャフトWの他端部のシール面Wdに仕上げ加工を施すシール面用の加工工具8₁が設けられている。この加工工具8₁は、図17及び図18に示す通りであり、上記加工工具8₁と共に通する部材については上記と同一の符号を付してその説明を省略する。心押台3に設けるシール面用加工工具8₁は、台本体30の上面に設けたガイドレール8aに工具キャリア80においてX軸方向に摺動自在に支持されており、台本体30の上面に、工具キャリア80をX軸方向に進退するシリンドラ85を設けると共に、長さの異なる複数のストッパ86aを周方向に間隔を存して取付けたストッパブレート86を回動操作自在に設け、これらストッパ86aの任意の1個を工具キャリア80に設けたコンタクト部80cに対向する作動位置に選択し、この状態で工具キャリア80をシリンドラ85によりX軸方向先方に前進させてコンタクト部80cを上記ストッパ86aに当接させるようしている。かくて、作動位置に選択するストッパ86aの長さに応じて加工工具8₁がX軸方向に位置調整されることになり、クランクシャフトWの機種変更でその他端部のシール面Wdと軸端との間の軸方向距離が変化しても、この軸方向距離に対応する長さのストッパ86aを作動位置に選択することで、シール面Wdに砥石83を臨ませることができる。

【0035】また、図1及び図2を参照して、心押台3には、前記加工ユニット5₁, 5₂の配置部とはY軸方向逆側、即ち、Y軸方向手前側に張り出す支持台33が固定されており、支持台33に、クランクシャフトWの所定のジャーナル部Waの軸方向両側のスラスト受面We, Weに仕上げ加工を施すスラスト受面用の加工工具9をX軸方向に位置調整自在に搭載している。

【0036】スラスト受面用加工工具9は、図19乃至図21に示す如く、工具キャリア90に支持される工具本体91のY軸方向先端部に、X軸方向に開閉自在な1対のアーム92, 92を設け、両アーム92, 92の外面に沿わせてラッピングテープ93を張設して成るラッピング工具で構成されており、両アーム92, 92を所定のジャーナルWaの両側のアーム部Wc, Wc間にY

- 軸方向から挿入して、両アーム92, 92をX軸方向に開拓することによりラッピングテープ93をスラスト受面We, Weに圧接させるようしている。工具キャリア90には、ラッピングテープ93用の繰出リール930と巻取リール931とが設けられており、両リール930, 931間ににおいて複数のガイドブーリ932を介して両アーム92, 92の外面にラッピングテープ93を張り渡し、更に、シリンドラ933aで駆動される巻取機構933を工具キャリア90に搭載して、ラッピングテープ93を定期的に一定長さ宛巻取リール931に巻取るようにしている。
- 【0037】両アーム92, 92は、工具本体91のY軸方向先端部に1対のガイドバー92a, 92aを介してX軸方向に摺動自在に支持させた1対のスライダ92b, 92bに固定されており、一方のスライダ92b上に取付けたシリンドラ92cのピストンロッド92dを他方のスライダ92b上の突片92eに連結し、かくて、シリンドラ92cにより両アーム92, 92をX軸方向に開閉動作し得るようにしている。
- 【0038】工具本体91は、工具キャリア90に立設したガイドブロック91aに1対のガイドバー91b, 91bを介してY軸方向に摺動自在に支持されており、工具キャリア90に搭載したオシレーションモータ91cの出力軸91dに設けた偏心部91eに工具本体91をコンロッド91fを介して連結して、オシレーションモータ91cにより工具本体91、即ち、前記両アーム92, 92をY軸方向にオシレーションし得るようにしている。
- 【0039】工具キャリア90は、前記支持台33に1対のガイドバー95a, 95aを介してX軸方向に移動自在に支持される可動台95上に、シリンドラ90aにより可動台95に固定のガイドレール90bに沿ってY軸方向に進退自在に支持されている。そして、可動台95に、長さの異なる複数のストッパ96aを周方向に間隔を存して取付けたストッパブレート96を回動操作自在に設け、これらストッパ96aの任意の1個を工具キャリア90に設けたコンタクト部90cに対向する作動位置に選択し、シリンドラ90aによる工具キャリア90のクランクシャフトWに向けたY軸方向への前進を上記ストッパ96aへのコンタクト部90cの当接で規制し得るようしている。かくて、クランクシャフトWの機種変更でジャーナル部Waの径が変化しても、この径に対応する長さのストッパ96aを作動位置に選択することにより、加工キャリア90の前進を前記アーム92, 92の先端がジャーナル部Waの周面に当接する直前の位置で停止させることができる。
- 【0040】また、可動台95には、支持台33側に向けてX軸方向にのびる調整ブレート97が取付けられており、該ブレート97のX軸方向複数箇所に、支持台33の定位置にねじ込まれる調整ボルト97aを挿通可能

な調整穴97bを形成し、調整ボルト97aを挿通する調整穴97bを変えることで可動台95、即ち、スラスト受面用加工工具9をX軸方向に位置調整し得るようにしている。かくて、クランクシャフトWの機種変更により両側にスラスト受面We, Weを有する所定のジャーナル部Waと軸端との間の軸方向距離が変化しても、この距離に対応する調整穴97bを選択し、調整ボルト97aをこの調整穴97bを通して支持台33の定位置にねじ込むことにより、加工工具9のアーム92, 92を所定のジャーナル部Waに臨ませることができる。

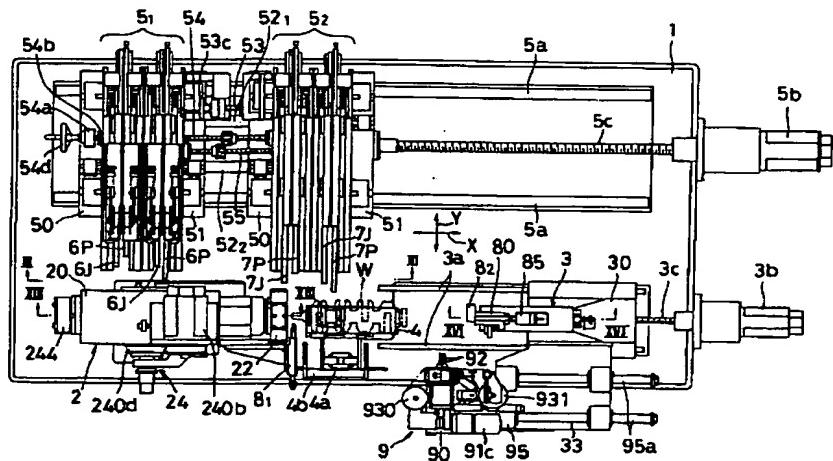
【0041】図22に示す如き4気筒エンジン用のクランクシャフトWを仕上げ加工する場合は、各加工ユニット5₁, 5₂の第1可動台50上のピン用加工工具6P, 7Pの工具本体61, 71を工具キャリア60, 70に対しY軸方向尾方に偏位させた状態に支持すると共に、第2可動台51上のピン用加工工具6P, 7Pの工具本体61, 71を工具キャリア60, 70に対しY軸方向先方に偏位させた状態に支持し、予め、第1加工ユニット5₁を第2可動台51上のジャーナル用加工工具6Jが心押台3側の軸端から1番目の#1のジャーナル部Waに臨む第1加工位置にシフトしておく。そして、ワーク受け4にセットされたクランクシャフトWを主軸台2と心押台3との間に支持した後、前記ジャーナル用加工工具6JをクランクシャフトWに向けてY軸方向に前進させ、次に、該加工工具6Jのクランプアーム62, 62を閉じて#1のジャーナル部Waを把持し、次いでクランクシャフトWを主軸台2のスピンドル22を介して回転及びX軸方向にオシレーションさせ、#1のジャーナル部Waを研磨する。

【0042】この研磨が完了すると、スピンドル22の回転を前記軸端から1番目と4番目の#1と#4のピン部Wbが遠死点位置、2番目と3番目の#2と#3のピン部Wbが近死点位置に存する位相で停止し、次に、前記加工工具6Jを一旦Y軸方向に後退させて、第1加工ユニット5₁を第1可動台50上のジャーナル用とピン用の加工工具6J, 6Pが#4のジャーナル部Waと#3のピン部Wb、第2可動台51上のジャーナル用とピン用の加工工具6J, 6Pが#2のジャーナル部Waと#1のピン部Wbに夫々臨む第2加工位置にシフトし、次いでこれら加工工具6J, 6PをY軸方向に前進させてからこれら各加工工具6J, 6Pのクランプアーム62, 62を閉じてこれらジャーナル部Waとピン部Wbを把持し、この状態でクランクシャフトWを回転及びX軸方向にオシレーションさせ、これら#2と#4のジャーナル部Waと#1と#3のピン部Wbを研磨する。

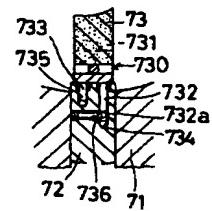
【0043】この研磨が完了すると、スピンドル22の回転を#1と#4のピン部Wbが遠死点位置、#2と#3のピン部Wbが近死点位置に存する位相で停止した後、前記各加工工具6J, 6Pを一旦Y軸方向に後退させる。次に、#1と#4のピン部Wbが近死点位置、#

- 2と#3のピン部Wbが遠死点位置に存する位相になるようにクランクシャフトWを半回転させると共に、第1加工ユニット5₁を第1可動台50上のジャーナル用とピン用の加工工具6J, 6Pが#5のジャーナル部Waと#4のピン部Wb、第2可動台51上のジャーナル用とピン用の加工工具6J, 6Pが#3のジャーナル部Waと#2のピン部Wbに夫々臨む第3加工位置にシフトし、次いでこれら加工工具6J, 6PをY軸方向に前進させてからこれら各加工工具6J, 6Pのクランプアーム62, 62を閉じてこれらジャーナル部Waとピン部Wbを把持し、この状態でクランクシャフトWを回転及びX軸オシレーションさせ、これら#3と#5のジャーナル部Waと#2と#4のピン部Wbを研磨する。
- 【0044】以上の如くして全てのジャーナル部Waとピン部Wbの研磨を完了すると、次に第2加工ユニット5₂を上記と同様の第1加工位置にシフトして、第2加工ユニット5₂の第2可動台51上のジャーナル用加工工具7Jにより#1のジャーナル部Waの超仕上げ加工を行い、次に、第2加工ユニット5₂を上記と同様の第2加工位置にシフトして、第2加工ユニット5₂の第1可動台50上のジャーナル用とピン用の加工工具7J, 7Pによる#4のジャーナル部Waと#3のピン部Wbの超仕上げ加工と、第2可動台51上のジャーナル用とピン用の加工工具7J, 7Pによる#2のジャーナル部Waと#1のピン部Wbの超仕上げ加工とを行い、最後に第2加工ユニット5₂を上記と同様の第3加工位置にシフトして、第2加工ユニット5₂の第1可動台50上のジャーナル用とピン用の加工工具7J, 7Pによる#5のジャーナル部Waと#4のピン部Wbの超仕上げ加工と、第2可動台51上のジャーナル用とピン用の加工工具7J, 7Pによる#3のジャーナル部Waと#2のピン部Wbの超仕上げ加工とを行う。
- 【0045】ところで、クランクシャフトWは上記超仕上げ加工に際してもX軸方向にオシレーションさせるが、シール面Wdの仕上げ加工に際しては、シール面WdにX軸方向、即ち、クランクシャフトWの軸方向の研削筋が付いてシール性に悪影響が及ぶことがないよう、クランクシャフトWのオシレーションを中止すべきである。そこで、第1加工ユニット5₁によるジャーナル部Wa及びピン部Wbの研磨完了後、第2加工ユニット5₂によるジャーナル部Wa及びピン部Wbの超仕上げ開始までの待ち時間を利用して、主軸台2と心押台3とに設けたシール面用加工工具8₁, 8₂のスライドバー8₂を放射方向内方に前進させて砥石8₃を各シール面Wdに当接させると共に、スラスト受面用加工工具9をクランクシャフトWに向けて前進させてからアーム92, 92を開拓させて、所定のジャーナル部、例えば、#2のジャーナル部Waの両側のスラスト受面We, Weにラッピングテープ9₃を当接させ、この状態でクランクシャフトWをX軸方向にオシレーションさせることなく単

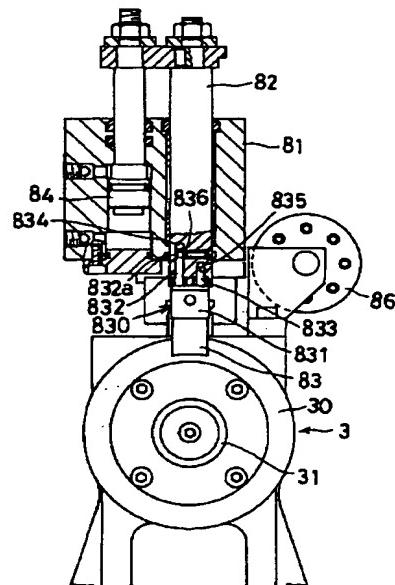
【図2】



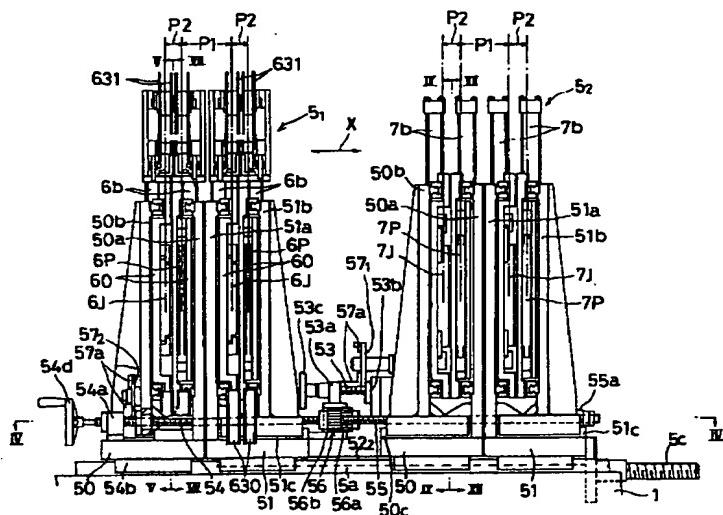
【図11】



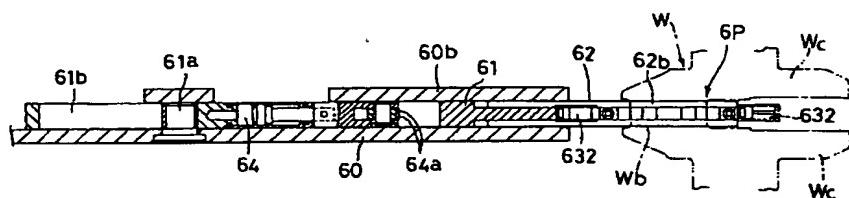
【図18】



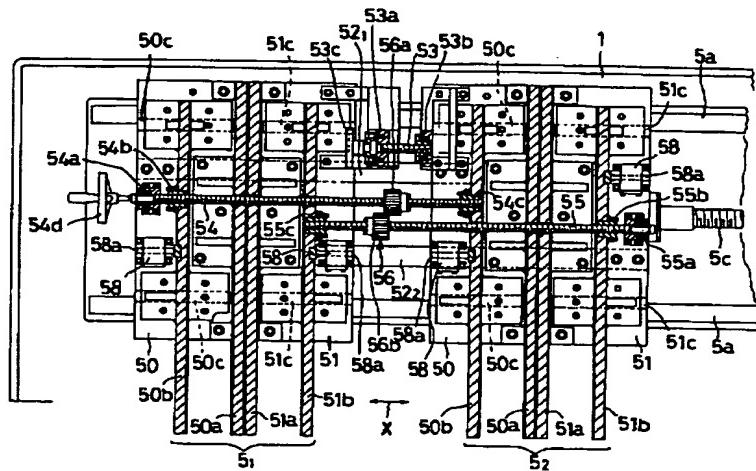
【図3】



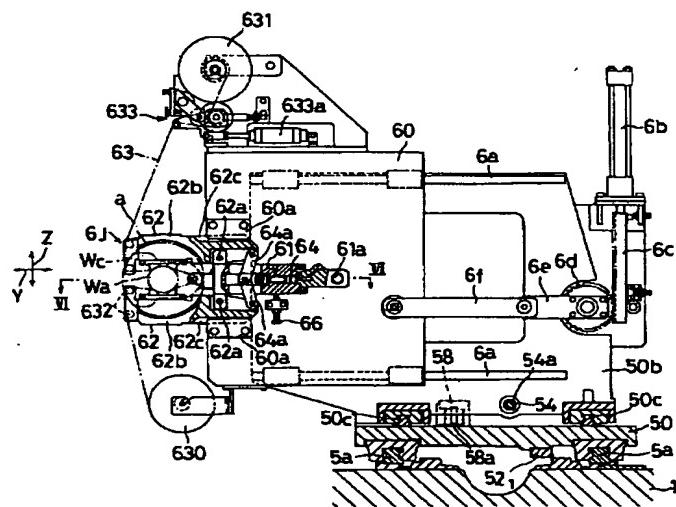
【図8】



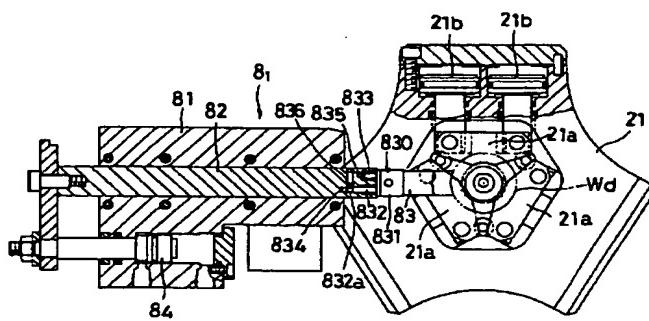
[図4]



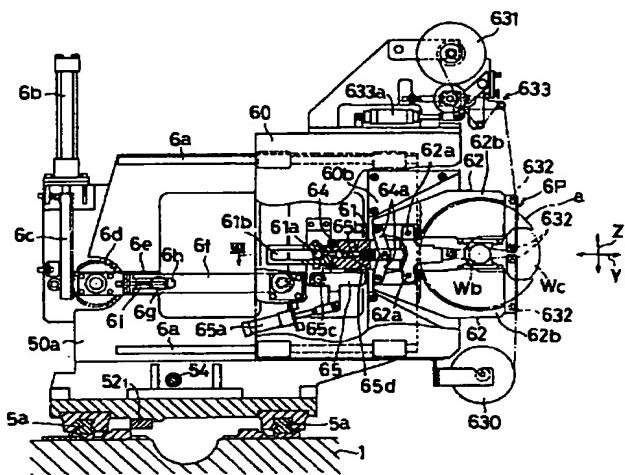
【図5】



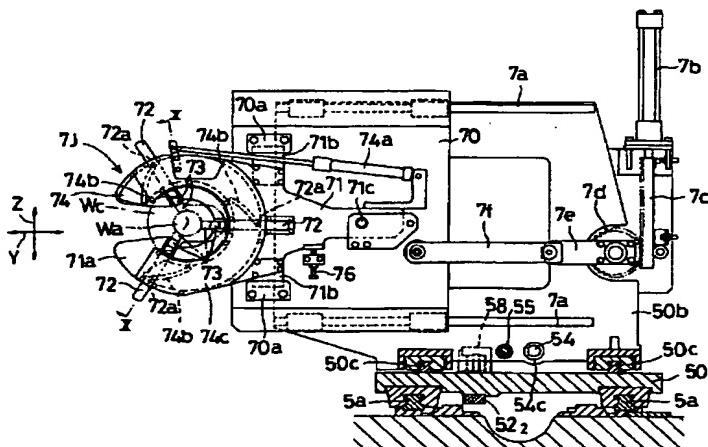
【図15】



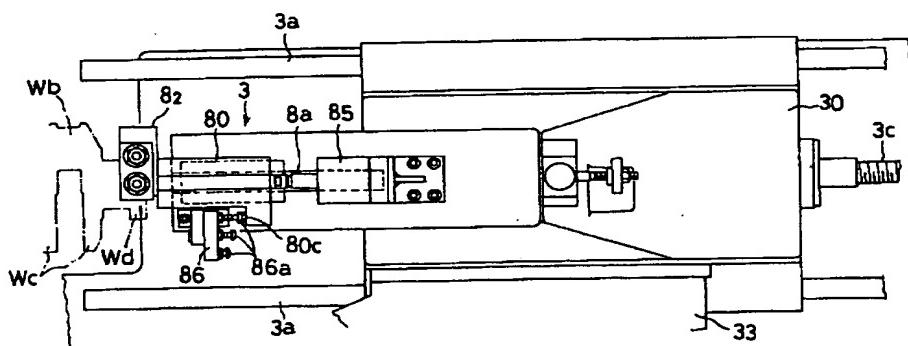
【図7】



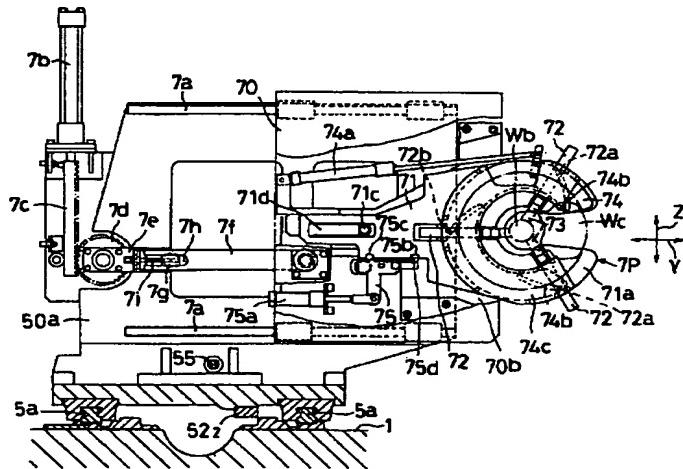
【図9】



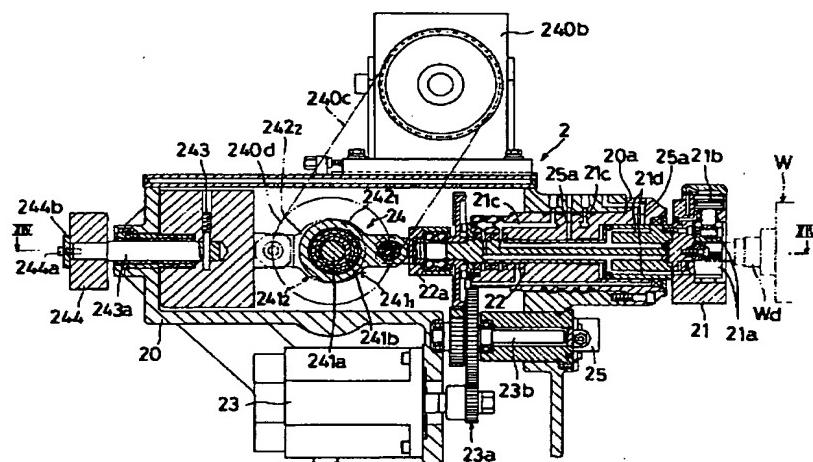
【図17】



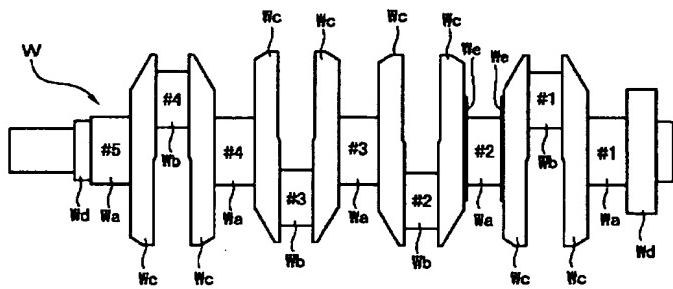
【図12】



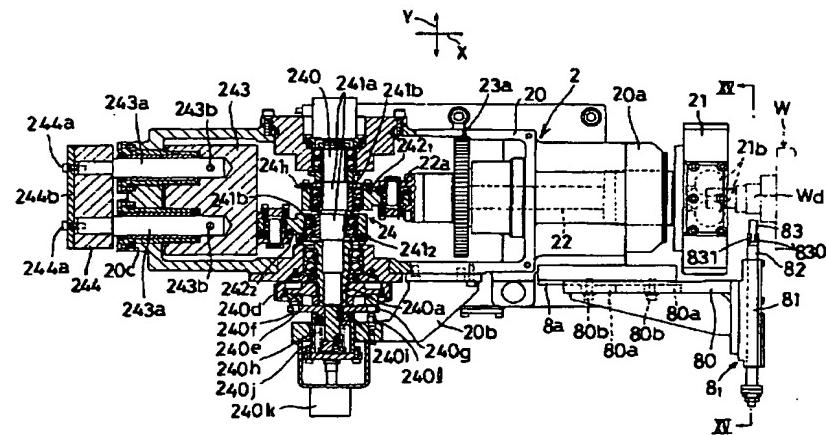
[図13]



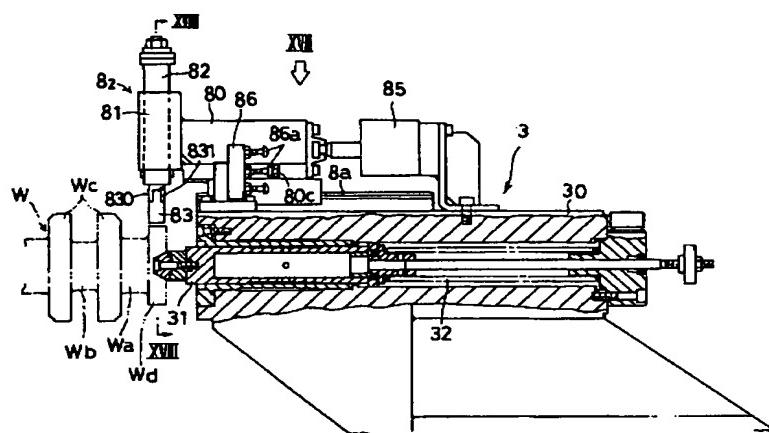
【図22】



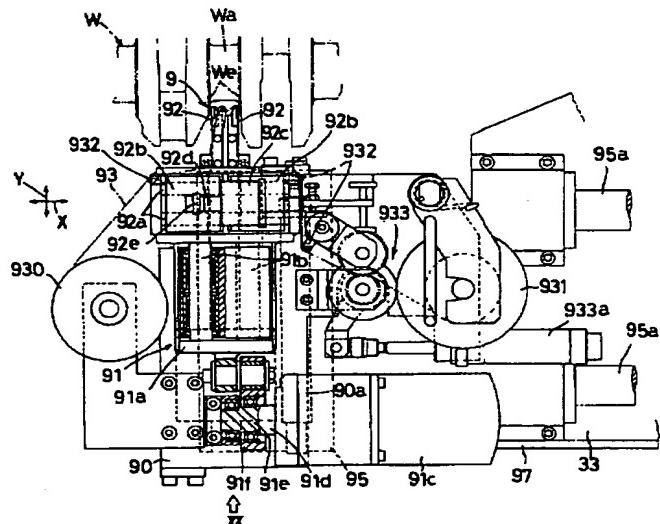
〔図14〕



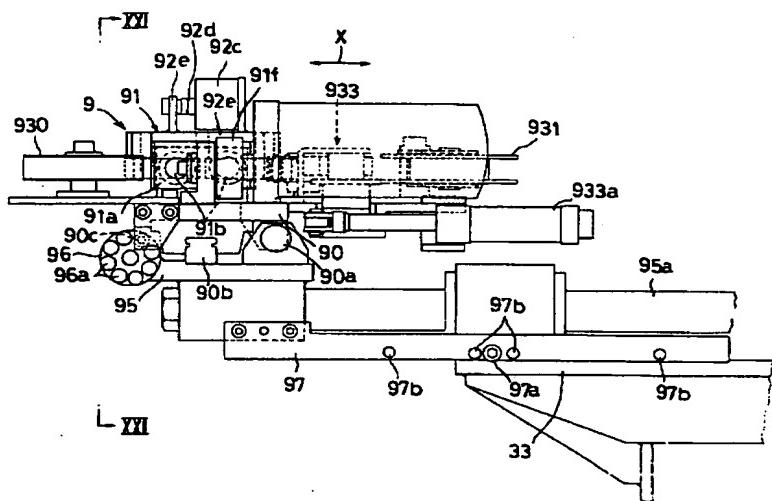
【図16】



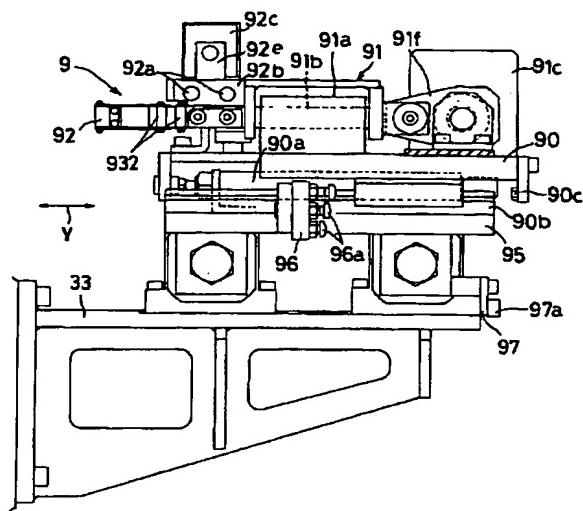
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 小泉 達哉
埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内

F ターム(参考) 3C022 CC01 CC06
3C049 AA05 AA11 AB04 AB06 CA01
CB03
3C058 AA05 AA13 AA14 AA18 CA01
CB03 CB05